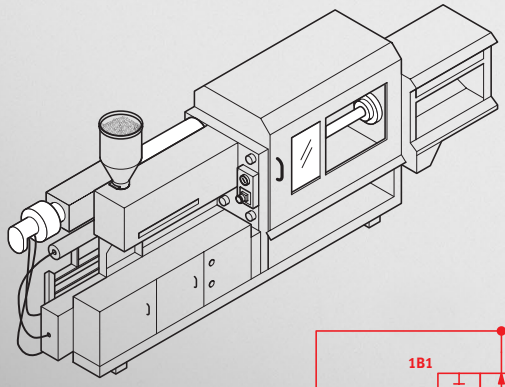
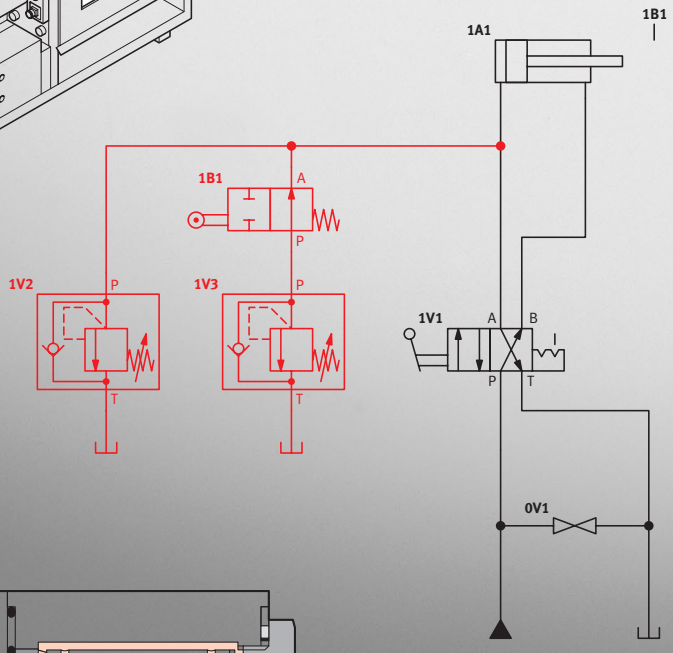
Hidráulica
Nivel avanzado

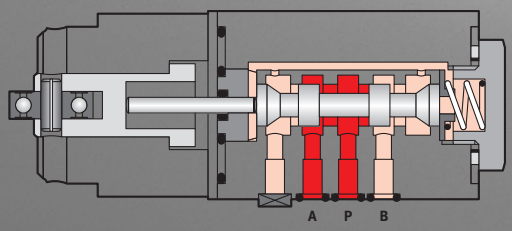
FESTO

Manual de trabajo
TP 502

Con CD-ROM







Festo Didactic
551148 es

Referencia: 551148
Datos actualizados en: 03/2012
Autores: Renate Aheimer, Frank Ebel, Annabella Zimmermann
Gráficos: Doris Schwarzenberger
Maquetación: 03/2012, Frank Ebel, Ralph-Christoph Weber

© Festo Didactic GmbH & Co. KG, D-73770 Denkendorf, 2013
Internet: www.festo-didactic.com
E-Mail: did@de.festo.com

El comprador adquiere un derecho de utilización limitado sencillo, no excluyente, sin limitación en el tiempo, aunque limitado geográficamente a la utilización en su lugar / su sede.
El comprador tiene el derecho de utilizar el contenido de la obra con fines de capacitación de los empleados de su empresa, así como el derecho de copiar partes del contenido con el propósito de crear material didáctico propio a utilizar durante los cursos de capacitación de sus empleados localmente en su propia empresa, aunque siempre indicando la fuente. En el caso de escuelas / universidades y centros de formación profesional, el derecho de utilización aquí definido también se aplica a los escolares, participantes en cursos y estudiantes de la institución receptora.
En todos los casos se excluye el derecho de publicación, así como la inclusión y utilización en Intranet e Internet o en plataformas LMS y bases de datos (por ejemplo, Moodle), que permitirían el acceso a una cantidad no definida de usuarios que no pertenecen al lugar del comprador.
Los derechos de entrega a terceros, multicopiado, procesamiento, traducción, microfilmación, traslado, inclusión en otros documentos y procesamiento por medios electrónicos requieren de la autorización previa y explícita de Festo Didactic GmbH & Co. KG.

Importante
Se sobreentiende que el uso de términos en género masculino incluye también los correspondientes términos de género femenino. Se prescinde de la alusión explícita a los dos géneros únicamente con el fin de no complicar la formulación de las frases y facilitar la lectura.

Índice

Utilización debida y convenida V
Prólogo VI
Introducción VIII
Indicaciones de seguridad y utilización IX
Equipo didáctico hidráulica (TP 500) XI
Objetivos didácticos, hidráulica, nivel avanzado (TP 502) XII
Atribución de los ejercicios en función de objetivos didácticos XIII
Equipo didáctico XIV
Atribución de componentes y ejercicios XVI
Informaciones para el instructor XVIII
Estructura de los ejercicios XIX
Denominación de los componentes XX
Contenido del CD-ROM XX

Ejercicios y soluciones

Ejercicio 1: Accionamiento del carrete de arrollamiento de manguera (motor hidráulico) 3
Ejercicio 2 – Configuración de un circuito de menor consumo de energía (bypass / derivación) 13
Ejercicio 3 – Elevación de cargas pesadas (distribuidor de flujo) 21
Ejercicio 4 – Optimización del sistema elevador (divisor de flujo y válvulas limitadoras de presión) 29
Ejercicio 5 – Aumento de la velocidad de avance (circuito de derivación) 35
Ejercicio 6 – Reducción de los tiempos de producción (avance rápido) 43
Ejercicio 7 – Movimiento de un cilindro en caso de fallo de la bomba (acumulador hidráulico) 53
Ejercicio 8 – Fijación del cárter de una caja de cambios (fijación con acumulador) 61
Ejercicio 9 – Compensación de mayor demanda de caudal (avance rápido con acumulador) 67
Ejercicio 10 – Utilización de una válvula reguladora en avance y retroceso (circuito rectificador) 75
Ejercicio 11 – Ajuste de la fuerza de apriete (válvula reductora de presión) 83
Ejercicio 12 – Comparación entre diversas válvulas reguladoras de presión (válvula limitadora de presión / válvula reductora de presión) 91
Ejercicio 13 – Fresado de culatas (control secuencial de la presión) 99
Ejercicio 14 – Conmutación de la presión de trabajo de un cilindro (control de niveles de presión) 107
Ejercicio 15 – Bloqueo del eje en voladizo para evitar su descenso involuntario (carga tirante) 113

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Ejercicios y hojas de trabajo

Ejercicio 1: Accionamiento del carrete de arrollamiento de manguera (motor hidráulico) _____3
Ejercicio 2 – Configuración de un circuito de menor consumo de energía (bypass / derivación) _____ 13
Ejercicio 3 – Elevación de cargas pesadas (distribuidor de flujo) _____ 21
Ejercicio 4 – Optimización del sistema elevador (divisor de flujo y válvulas limitadoras de presión)_____ 29
Ejercicio 5 – Aumento de la velocidad de avance (circuito de derivación) _____ 35
Ejercicio 6 – Reducción de los tiempos de producción (avance rápido) _____ 43
Ejercicio 7 – Movimiento de un cilindro en caso de fallo de la bomba (acumulador hidráulico) _____ 53
Ejercicio 8 – Fijación del cárter de una caja de cambios (fijación con acumulador) _____ 61
Ejercicio 9 – Compensación de mayor demanda de caudal (avance rápido con acumulador)_____ 67
Ejercicio 10 – Utilización de una válvula reguladora en avance y retroceso (circuito rectificador) _____ 75
Ejercicio 11 – Ajuste de la fuerza de apriete (válvula reductora de presión) _____ 83
Ejercicio 12 – Comparación entre diversas válvulas reguladoras de presión
(válvula limitadora de presión / válvula reductora de presión) _____ 91
Ejercicio 13 – Fresado de culatas (control secuencial de la presión) _____ 99
Ejercicio 14 – Conmutación de la presión de trabajo de un cilindro (control de niveles de presión) _____ 107
Ejercicio 15 – Bloqueo del eje en voladizo para evitar su descenso involuntario (carga tirante) _____ 113

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Utilización debida

Condiciones para la utilización del equipo didáctico "Hidráulica", nivel avanzado:

- Utilización apropiada y convenida en cursos de formación y perfeccionamiento profesional
- Utilización en perfecto estado técnico

Los componentes del conjunto didáctico cuentan con la tecnología más avanzada actualmente disponible y cumplen las normas de seguridad. A pesar de ello, si se utilizan indebidamente, es posible que surjan peligros que pueden afectar al usuario o a terceros o, también, provocar daños en el sistema.

El sistema para la enseñanza de Festo Didactic ha sido concebido exclusivamente para la formación y el perfeccionamiento profesional en materia de sistemas y técnicas de automatización industrial. La empresa u organismo encargados de impartir las clases y/o los instructores deben velar por que los estudiantes/aprendices respeten las indicaciones de seguridad que se describen en el presente manual.

Festo Didactic excluye cualquier responsabilidad por lesiones sufridas por el instructor, por la empresa u organismo que ofrece los cursos y/o por terceros, si la utilización del presente conjunto de aparatos se realiza con propósitos que no son de instrucción, a menos que Festo Didactic haya ocasionado dichos daños premeditadamente o de manera culposa.

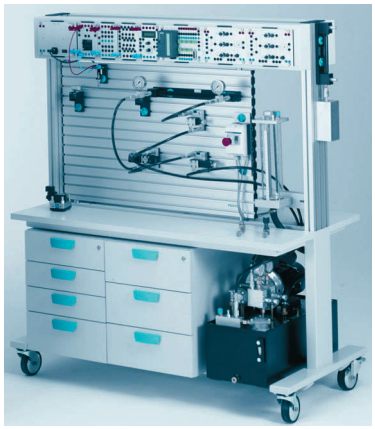
Prólogo

El sistema de enseñanza en materia de sistemas y técnica de automatización industrial de Festo se rige por diversos planes de estudios y exigencias que plantean las profesiones correspondientes. En consecuencia, los equipos didácticos están clasificados según los siguientes criterios:

- Conjuntos didácticos de orientación tecnológica
- Mecatrónica y automatización de procesos de fabricación
- Automatización de procesos continuos y técnica de regulación
- Robótica móvil
- Equipos didácticos híbridos

El sistema para enseñanza de la técnica de automatización se actualiza y amplía regularmente, a la par que avanzan los métodos utilizados en el sector didáctico y se introducen nuevas tecnologías en el sector industrial.

Los equipos didácticos técnicos abordan los siguientes temas: neumática, electroneumática, hidráulica, electrohidráulica, hidráulica proporcional, controles lógicos programables, sensores, electrotecnia, electrónica y actuadores eléctricos.



Los equipos didácticos tienen una estructura modular, por lo que es posible dedicarse a aplicaciones que rebasan lo previsto por cada uno de los equipos didácticos individuales. Por ejemplo, es posible trabajar con controles lógicos programables para actuadores neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Todos los conjuntos didácticos incluyen lo siguiente:
- Hardware (equipos técnicos)
- Material didáctico
- Seminarios

Hardware (equipos técnicos)
El hardware incluye componentes y equipos industriales que han sido adaptados para fines didácticos. La selección de componentes de los equipos didácticos y su ejecución se realiza específicamente según los proyectos previstos para cada nivel.

Material didáctico
Los medios relacionados con cada tema se clasifican en teachware (material didáctico) y software. El «teachware» orientado hacia la práctica, incluye lo siguiente:
- Libros técnicos y libros de enseñanza (publicaciones estándar para la adquisición de conocimientos de carácter fundamental).
- Manuales de trabajo (con ejercicios prácticos, informaciones complementarias y soluciones modelo)
- Diccionarios, manuales, publicaciones técnicas (profundizan los temas técnicos)
- Transparencias para proyección y vídeos (para crear un entorno de estudio ilustrativo y activo)
- Pósters (para la representación esquematizada de temas técnicos)

El software incluye programas para las siguientes aplicaciones:
- Programas didácticos digitales (temas de estudio preparados didácticamente, aprovechando diversos medios digitalizados)
- Software de simulación
- Software de visualización
- Software para la captación de datos de medición
- Software para diseño de proyectos y construcción
- Software de programación para controles lógicos programables

Los medios de estudio y enseñanza se ofrecen en varios idiomas. Fueron concebidos para la utilización en clase, aunque también son apropiados para el estudio autodidacta.

Seminarios
Los contenidos que se abordan mediante los equipos didácticos se completan mediante una amplia oferta de seminarios para la formación y el perfeccionamiento profesional.

¿Tiene alguna sugerencia o desea expresar una crítica en relación con el presente manual?

Envíe un e-mail a: did@de.festo.com
Los autores y Festo Didactic están interesados en conocer su opinión.

Introducción

El presente manual de trabajo forma parte del sistema para la enseñanza en materia de sistemas y técnica de automatización industrial de Festo Didactic GmbH & Co. KG. El sistema constituye una sólida base para la formación y el perfeccionamiento profesional de carácter práctico. Los conjuntos didácticos TP 501 y TP 502 únicamente contienen sistemas de control hidráulicos.

El equipo "Hidráulica, nivel básico" TP 501 es apropiado para la formación básica en tecnología de control para hidráulica. Se profundizan los conocimientos sobre fundamentos de hidráulica y sobre el funcionamiento y utilización de otros componentes hidráulicos. Con los componentes pueden configurarse sistemas de control hidráulico sencillos. El equipo de hidráulica del nivel avanzado TP 502 es apropiado para profundizar conocimientos en materia de tecnología de control en sistemas hidráulicos. Con los componentes pueden configurarse sistemas de control hidráulicos más avanzados.

El presente manual permite adquirir conocimientos sobre aspectos físicos y circuitos principales de sistemas hidráulicos. Temas abordados por los ejercicios:

- Obtención de líneas características de diversos componentes.
- Comparación de diversos componentes y sus aplicaciones.
- Configuración de diversos circuitos básicos.
- Aplicación de ecuaciones básicas de la hidráulica.

Para el montaje de los sistemas de control deben cumplirse las siguientes condiciones técnicas:

- Un puesto de trabajo Learnline o Learntop-S con un panel de prácticas perfilado de Festo Didactic. El panel perfilado tiene 14 ranuras en T paralelas a una distancia de 50 milímetros.
- Un unidad hidráulica (tensión de funcionamiento de 230 V, 50 Hz, con presión de funcionamiento de 6 MPa (60 bar) y caudal de 2 l/min).
- Fuente de alimentación con anticortocircuitaje (entrada: 230 V, 50 Hz; salida: 24 V, máx. 5 A) para alimentación del sensor de caudal.
- Cables de seguridad de laboratorio

Para llevar a cabo los 15 ejercicios, se necesitan los componentes de los conjuntos didácticos TP 501 y TP 502. La teoría necesaria para entender los ejercicios consta en el manual titulado

- Hidráulica, nivel básico

Además, se ofrecen hojas de datos correspondientes a todos los componentes (cilindros, válvulas, etc.).

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Indicaciones de seguridad y utilización

Informaciones generales

- Los estudiantes únicamente podrán trabajar con los equipos en presencia de un instructor.
- Utilice los equipos eléctricos (por ejemplo, fuentes de alimentación, compresores, aparatos hidráulicos) únicamente en un laboratorio equipado con un sistema de protección contra corriente residual (FI, RCD.
- Lea detenidamente las hojas de datos correspondientes a cada uno de los componentes y, especialmente, respete las respectivas indicaciones de seguridad.
- Los fallos que podrían mermar la seguridad no deberán ocasionarse durante las clases y deberán eliminarse de inmediato.
- Utilice equipos de protección (gafas protectoras, calzado de seguridad) al trabajar con los equipos hidráulicos.

Parte mecánica

- Manipule los componentes de la estación únicamente si está desconectada.
- Monte todos los componentes fijamente sobre la placa perfilada.
- Los detectores de posiciones finales no deberán accionarse frontalmente.
- ¡Peligro de accidente durante la localización de fallos!
  Para accionar los detectores de posiciones finales, utilice una herramienta (por ejemplo, un destornillador).
- Efectúe el montaje de todos los componentes de tal manera que pueda acceder fácilmente a los interruptores y a los empalmes.
- Respete las indicaciones sobre el posicionamiento de los componentes.
- Efectúe el montaje de los cilindros con su respectiva protección.

Sistema eléctrico

- Únicamente deberá utilizarse baja tensión (de máximo 24 V DC).
- Las conexiones eléctricas únicamente deberán conectarse y desconectarse sin tensión.
- Utilizar únicamente cables eléctricos provistos de conectores de seguridad.
- Al desconectar los cables, tire únicamente de los conectores de seguridad, nunca de los cables.

Sistema hidráulico

- Limite la presión del sistema a 6 MPa (60 bar). La presión máxima admisible de todos los aparatos del conjunto didáctico es de 12 MPa (120 bar).
- Temperaturas de aceite superiores a 50 °C. ¡Peligro!
  El aceite hidráulico con temperaturas superiores a 50° C puede ocasionar quemaduras o escaldaduras.
- ¡Peligro de accidente al conectar la bomba hidráulica!
  Los cilindros pueden avanzar o retroceder de modo incontrolado.
- Todas las válvulas, los aparatos y los tubos flexibles tienen acoplamientos hermetizantes.

- Acoplamientos de los tubos flexibles
  - ¡Nunca acoplar o desacoplar si la bomba está en funcionamiento o si el sistema está bajo presión! Las conexiones deben establecerse sin presión.

  - Colocar el acoplamiento tipo zócalo verticalmente sobre el empalme. Evite ladear el acoplamiento en relación con el empalme.
  - Tras desacoplar, compruebe si los racores están cerrados.
- Montaje del circuito hidráulico
  - Al efectuar el montaje, la bomba hidráulica y la fuente de alimentación eléctrica deben estar desconectadas.
  - Antes de la puesta en funcionamiento, verifique si todos los tubos están conectados y si todos los empalmes están fijamente montados.
- Puesta en funcionamiento
  - Ponga en funcionamiento los cilindros únicamente si están provistos de su tapa protectora.
  - Primero conecte la fuente de alimentación eléctrica y, a continuación, la bomba hidráulica.
- Montaje del circuito hidráulico
  - Antes de efectuar el desmontaje, asegúrese que el sistema no esté bajo presión.
  - Primero desconecte la bomba hidráulica y, a continuación, la fuente de alimentación eléctrica.
- Si se efectúa el desmontaje de los acoplamientos bajo presión, se mantiene la presión debido al funcionamiento de la válvula antirretorno. Esa presión puede reducirse mediante la unidad de descarga.

Técnicas de fijación

Las placas de montaje de los equipos están dotadas con las variantes de fijación A, B o C:

- Variante A: sistema de fijación por enclavado
  Para componentes ligeros, no sometidos a cargas (por ejemplo, válvulas de vías, sensores). Los componentes se montan grapándolos simplemente en las ranuras de panel perfilado. Para desmontar los componentes debe accionarse la leva azul.
- Variante B: sistema de fijación por giro
  Componentes medianamente pesados sometidos a cargas bajas (por ejemplo, cilindros hidráulicos o neumáticos). Estos componentes se sujetan al panel perfilado mediante tornillos con cabeza de martillo. Para sujetar o soltar los componentes se utilizan las tuercas moleteadas de color azul. Los tornillos con cabeza de martillo deben girar 90° al ajustarlos.
- Variante C: sistema de fijación por atornillamiento
  Para componentes que soportan cargas altas o componentes que no se retiran con frecuencia del panel perfilado (por ejemplo, válvula de cierre con unidad de filtro y regulador). Estos componentes se fijan mediante tornillos de cabeza cilíndrica y tuercas en T.

Accesorios indispensables

Para evaluar los resultados de los ejercicios en los que se utiliza un sensor de caudal, se necesita un multímetro digital.
Con el multímetro digital se mide la tensión de salida del sensor de caudal.

Para medir los tiempos de avance y retroceso del cilindro hidráulico se necesita un cronómetro.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Equipo didáctico hidráulica (TP 500)

El equipo didáctico TP 500 incluye una gran cantidad de material didáctico y prevé un ciclo de cursos. El TP 500 incluye exclusivamente unidades de control hidráulicas. Los componentes individuales del equipo didáctico TP 500 también pueden formar parte del contenido de otros equipos didácticos.

Componentes principales del TP 500

- Mesa de trabajo fija con panel perfilado de Festo Didactic
- Conjuntos de equipos didácticos y componentes individuales (por ejemplo, cilindros, válvulas, aparatos de medición de la presión)
- Instalaciones de laboratorio completas

Material didáctico

El material didáctico del equipo didáctico TP 500 incluye un manual de estudio y dos manuales de trabajo. En el manual de estudio se ofrecen informaciones básicas de física y tecnología relacionadas con la hidráulica. Los manuales de trabajo incluyen las hojas de ejercicios, las soluciones y un CD-ROM. Cada manual de trabajo se entrega con las hojas de ejercicios y de trabajo correspondientes a cada tarea a resolver.

El equipo didáctico se entrega con hojas de datos correspondientes a los componentes del hardware.

Material didáctico	
Manual de estudio	Hidráulica, nivel básico
Manuales de trabajo	Hidráulica, nivel básico (TP 501) Hidráulica, nivel avanzado (TP 502)
Colección de transparencias	Bases teóricas de la hidráulica
Programa de simulación	FluidSIM® Hidráulica
Programa de estudio digital	WBT Hidráulica

Cuadro general de los medios correspondientes al equipo didáctico TP 500

Los programas de software correspondientes al conjunto didáctico TP 500 son FluidSIM® H y el programa de estudio digitalizado interactivo. FluidSIM® H es la parte del programa que el instructor debe utilizar para preparar las clases. Con este programa es posible configurar sistemas de control hidráulico y realizar las simulaciones correspondientes. Este programa didáctico interactivo permite adquirir los conocimientos básicos sobre controles hidráulicos. Los estudiantes adquieren conocimientos básicos de hidráulica y logran entender el funcionamiento de sistemas hidráulicos a través de los ejemplos de aplicaciones industriales reales.

El material didáctico se ofrece en varios idiomas. Los materiales didácticos disponibles constan en los catálogos y en Internet.

Objetivos didácticos, hidráulica, nivel avanzado (TP 502)

Componentes

- Construcción y funcionamiento de un motor hidráulico.
- Construcción y funcionamiento de contactores.
- Estructura, funcionamiento y utilización de una válvula reductora de presión

Esquemas de distribución

- Ajuste del sentido de giro y de la velocidad de rotación de un motor hidráulico
- El estudiante podrá configurar circuitos con bypass.
- Aplicación de un distribuidor para la marcha sincronizada de los dos cilindros.
- Sincronización de movimientos en avance y en retroceso.
- Funcionamiento de un circuito de derivación.
- Funcionamiento de un circuito con avance rápido.
- Confección de un diagrama de espacio - pasos sobre la base de la descripción de las secuencias.
- Instalación de un acumulador de membrana a modo de acumulador volumétrico.
- Avance y retroceso del cilindro en el acumulador después de desconectar la bomba.
- Instalación de un acumulador de membrana a modo de acumulador de presión.
- Instalación de un acumulador de membrana en un circuito de movimientos rápidos.
- Funcionamiento de un circuito rectificador.
- Utilización de una válvula reductora de presión.
- Definición de la presión de un cilindro de doble efecto.
- Decisión entre la aplicación de una válvula limitadora de presión y una válvula reductora de presión.
- Configuración y descripción de un control secuencial con dos cilindros.
- Funcionamiento de un circuito secuencial por presión.
- Funcionamiento de un circuito con niveles de presión.
- Protección para las cargas de tracción

Mediciones y cálculos

- Cálculo de balances de rendimiento de circuitos hidráulicos a partir de valores medidos.
- Cálculos de fuerzas en el cilindro.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Atribución de ejercicios en función de objetivos didácticos

Ejercicio / Objetivo didáctico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Construcción y funcionamiento de un motor hidráulico.	X														
Ajuste del sentido de giro y de la velocidad de rotación de un motor hidráulico	X														
El estudiante podrá configurar circuitos con bypass.		X													
Cálculo de balances de rendimiento de circuitos hidráulicos a partir de valores medidos.		X													
Construcción y funcionamiento de contactores.			X	X											
Aplicación de un distribuidor para la marcha sincronizada de los dos cilindros.			X	X											
Sincronización de movimientos en avance y en retroceso.				X											
Funcionamiento de un circuito de derivación.					X										
Cálculos de fuerzas en el cilindro.					X										
Funcionamiento de un circuito con avance rápido.						X									
Confección de un diagrama de espacio - pasos sobre la base de la descripción de las secuencias.						X									
Instalación de un acumulador de membrana a modo de acumulador volumétrico.							X								
Avance y retroceso del cilindro en el acumulador después de desconectar la bomba.							X								
Instalación de un acumulador de membrana a modo de acumulador de presión.								X							
Instalación de un acumulador de membrana en un circuito de movimientos rápidos.									X						
Funcionamiento de un circuito rectificador.										X					
Estructura, funcionamiento y utilización de una válvula reductora de presión											X				
Utilización de una válvula reductora de presión.											X				

Ejercicio / Objetivo didáctico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Definición de la presión de un cilindro de doble efecto.												x			
Decisión entre la aplicación de una válvula limitadora de presión y una válvula reductora de presión.												x			
Configuración y descripción de un control secuencial con dos cilindros.													x		
Funcionamiento de un circuito secuencial por presión.													x		
Funcionamiento de un circuito con niveles de presión.														x	
Protección para las cargas de tracción															x

Equipo didáctico

Los componentes incluidos en este equipo didáctico de nivel avanzado fueron concebidos para la adquisición de conocimientos básicos en materia de técnica de control hidráulico. Los dos equipos didácticos (TP 501 y TP 502) contienen todos los componentes necesarios para alcanzar los objetivos didácticos definidos, y puede ampliarse indistintamente mediante componentes de otros equipos didácticos del sistema para enseñanza de técnicas de automatización.

Equipo de hidráulica, Nivel avanzado (TP 502)

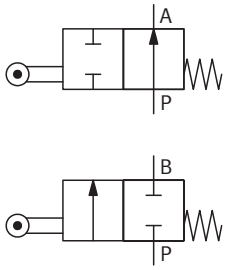
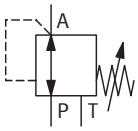
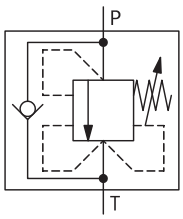
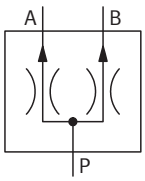
Componente	Referencia	Cantidad
Válvula de 2/2 vías con leva, transformable	544353	1
Válvula reductora de presión de 3 vías	544337	1
Válvula limitadora de presión, nivelada	567237	1
Acumulador de diafragma con bloque de cierre	152859	1
Válvula de antirretorno, 0,6 MPa de presión de apertura	548618	3
Válvula distribuidora de caudal	544340	1
Cilindro diferencial 16/10/200 con tapa protectora	572746	1
Conjunto de montaje para cilindros	544371	1
Distribuidor en T	152847	5

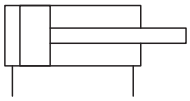
© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

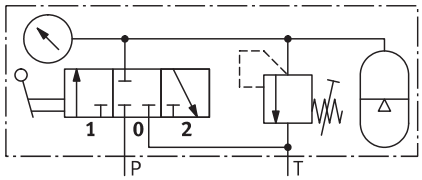
Tubos flexibles con acoplamientos rápidos

Denominación	Referencia	Cantidad
Tubo flexible de 600 mm	152960	7
Tubo flexible de 1000 mm	152970	4
Tubo flexible de 1500 mm	159386	2

Símbolos de los componentes

Componente	Símbolo gráfico
Válvula de 2/2 vías con leva, transformable	
Válvula reductora de presión de 3 vías	
Válvula limitadora de presión, nivelada	
Válvula distribuidora de caudal	

Componente	Símbolo gráfico
Cilindro diferencial 16/10/200 con tapa protectora	
Distribuidor en T	
Válvula de antirretorno, presión de apertura de 0,6 MPa	

Componente	Símbolo gráfico
Acumulador de diafragma con bloque de cierre	

Atribución de componentes y tareas

Equipo didáctico TP 502

Componente \ Ejercicio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Válvula de 2/2 vías con leva, transformable						1	1			1				1	
Válvula reductora de presión de 3 vías											1	1	1		
Válvula limitadora de presión, nivelada				1								1	1	1	1
Acumulador de diafragma con bloque de cierre							1	1	1						
Válvula de antirretorno, 0,6 MPa de presión de apertura			2				1		1	3	1	1	1		1
Válvula distribuidora de caudal			1	1											
Cilindro diferencial 16/10/200 con tapa protectora		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Distribuidor en T		1	5	1		2	1	1	1	6	2	2	2	2	3

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Equipo didáctico TP 501

Ejercicio / Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Motor hidráulico	1	1							1						
Válvula de 4/3 vías, manual, posición central a descarga (AB › T), con enclavamiento	1	1			1			1		1					1
Válvula de estrangulación y antirretorno	1	1			1			1	1	1					1
Válvula de cierre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Placa distribuidora de 4 vías con manómetro	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Manómetro		1	2	2	2	1	1	3	1		1	4	2	1	2
Válvula reguladora de caudal de 2 vías		1					1		1	1					1
Cilindro diferencial 16/10/200 con tapa protectora			1	1									1		
Válvula de 4/2 vías, accionada manualmente, con reposición por muelle			1	2		1	1		1		1		1	1	
Válvula limitadora de presión				1									1	1	
Válvula de antirretorno, 0,6 MPa de presión de apertura										1					
Válvula de 4/3 vías, manual, con centro cerrado y enclavamiento									1			1			
Distribuidor en T										1					

Tubos flexibles

Ejercicio / Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tubo flexible de 600 mm	5	7	4	7	5	7	5	5	7	5	6	6	7	7	7
Tubo flexible de 1000 mm	1	1	4	5	1	2	3	2	2	2	2	2	5	4	3
Tubo flexible de 1500 mm	1	1	2				1	1	1	1	1		1	1	1

Accesorios indispensables

Componente \ Ejercicio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Multímetro digital	1	1							1						1
Unidad de alimentación de corriente eléctrica, 24 V DC	1	1							1						1
Bomba hidráulica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Informaciones para el instructor

Objetivos didácticos

El objetivo didáctico general del manual de trabajo es el de enseñar el funcionamiento de sistemas hidráulicos básicos y, además, el montaje del sistema en el panel perfilado. La interacción directa entre la teoría y la práctica segura un rápido y sostenible progreso de los estudios. Los objetivos detallados constan en la lista anterior correspondiente. Los objetivos didácticos concretos e individuales están relacionados con cada ejercicio específico.

Duración aproximada

El tiempo necesario para desarrollar los ejercicios depende de los conocimientos previos de los alumnos. Aprendices del sector de mecánica o electricidad: aproximadamente dos semanas Operarios con nivel de capacitación de oficiales o estudiantes de mayor nivel: aproximadamente un día.

Componentes del equipo didáctico

El manual de estudio, el manual de trabajo, la colección de ejercicios y los componentes se corresponden. Para resolver los 15 ejercicios se necesitan los componentes del equipo didáctico TP 502.

Las tareas de todos los ejercicios pueden solucionarse montando los componentes en una placa perfilada de mínimo 700 mm de ancho.

Las normas

En el presente manual de trabajo se aplican las siguientes normas:

DIN ISO 1219-1: Técnica de fluidos; símbolos gráficos y esquemas de distribución
DIN ISO 1219-2: Técnica de fluidos; símbolos gráficos y esquemas de distribución
DIN EN 60617-7: Símbolos gráficos utilizados en esquemas de distribución
DIN EN 81346-2: Sistemas industriales, equipos, máquinas y productos industriales; principios de estructuración e identificaciones de referencia

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Identificación de las soluciones
Los textos con las soluciones y las informaciones complementarias en las representaciones gráficas aparecen en color rojo.

Identificaciones utilizadas en la colección de ejercicios
Las partes que deben completarse en los textos aparecen marcadas con líneas o con celdas sombreadas en las tablas.
Las gráficas que deben completarse están identificadas mediante un fondo matricial.

Sugerencias para las clases
Las sugerencias contienen informaciones adicionales sobre los procedimientos didácticos, sobre los componentes y sobre los sistemas de control instalados. Estas informaciones no aparecen en la colección de ejercicios.

Soluciones
Las soluciones que se ofrecen en el presente manual de trabajo se obtuvieron llevando a cabo mediciones de prueba. Por lo tanto, los resultados obtenidos por el instructor pueden ser diferentes.

Especialidades de estudio
A continuación se atribuyen las especialidades (tal como son usuales en centros de formación profesional) al tema didáctico "Hidráulica". Las especialidades que constan en la tabla no pretenden ser exhaustivas.

Profesión	Especialidad de estudio	Tema
Electrónico especializado en técnicas de automatización	3	Analizar y adaptar sistemas de control
	6	Efectuar el montaje de equipos y comprobar su seguridad
Mecánico industrial	6	Instalación y puesta en funcionamiento de sistemas de control.
Mecatrónico	4	Analizar flujos de energía y transmisión de datos en módulos eléctricos, neumáticos e hidráulicos
	7	Crear sistemas parciales de mecatrónica

Estructura de los ejercicios

La estructura metódica es la misma para todos los 15 ejercicios. Los ejercicios están estructurados de la siguiente manera:
- Título
- Objetivos didácticos
- Descripción de la tarea a resolver
- Esquema de situación
- Tareas a resolver
- Medios auxiliares
- Hojas de ejercicios

El manual del instructor contiene las soluciones de las 15 tareas incluidas en el manual de ejercicios.

Denominación de los componentes

La denominación de los componentes en los esquemas de distribución se ha establecido conforme a la norma DIN-ISO 1219-2. Todos los componentes del circuito se identifican con el mismo número principal. Dependiendo del componente específico, se agregan letras de identificación. Si un circuito incluye varios componentes iguales, éstos están numerados correlativamente.

Cilindros: 1A1, 2A1, 2A2, ...
Válvulas: 1V1, 1V2, 1V3, 2V1, 2V2, 3V1, ...
Entrada de señales: 1S1, 1S2, ...
Accesorios: 0Z1, 0Z2, 1Z1, ...

Contenido del CD-ROM:

El manual de trabajo está incluido en el CD-ROM adjunto en forma de archivo de formato pdf. El CD-ROM se incluye las esquemas de distribución FluidSIM®.

Estructura del contenido del CD-ROM:

- Esquemas de distribución FluidSIM®

Esquemas de distribución FluidSIM®
En esta carpeta se incluyen los esquemas de distribución FluidSIM® correspondientes a todos los ejercicios.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Índice

Ejercicios y soluciones

Ejercicio 1: Accionamiento del carrete de arrollamiento de manguera (motor hidráulico) _____3
Ejercicio 2 – Configuración de un circuito de menor consumo de energía (bypass / derivación) _____ 13
Ejercicio 3 – Elevación de cargas pesadas (distribuidor de flujo) _____ 21
Ejercicio 4 – Optimización del sistema elevador (divisor de flujo y válvulas limitadoras de presión)_____ 29
Ejercicio 5 – Aumento de la velocidad de avance (circuito de derivación) _____ 35
Ejercicio 6 – Reducción de los tiempos de producción (avance rápido) _____ 43
Ejercicio 7 – Movimiento de un cilindro en caso de fallo de la bomba (acumulador hidráulico) _____ 53
Ejercicio 8 – Fijación del cárter de una caja de cambios (fijación con acumulador) _____ 61
Ejercicio 9 – Compensación de mayor demanda de caudal (avance rápido con acumulador)_____ 67
Ejercicio 10 – Utilización de una válvula reguladora en avance y retroceso (circuito rectificador) _____ 75
Ejercicio 11 – Ajuste de la fuerza de apriete (válvula reductora de presión) _____ 83
Ejercicio 12 – Comparación entre diversas válvulas reguladoras de presión (válvula limitadora de presión / válvula reductora de presión) _____ 91
Ejercicio 13 – Fresado de culatas (control secuencial de la presión) _____ 99
Ejercicio 14 – Conmutación de la presión de trabajo de un cilindro (control de niveles de presión) _____ 107
Ejercicio 15 – Bloqueo del eje en voladizo para evitar su descenso involuntario (carga tirante) _____ 113

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

Ejercicio 1

Accionamiento del carrete de arrollamiento de manguera (motor hidráulico)

Objetivos didácticos

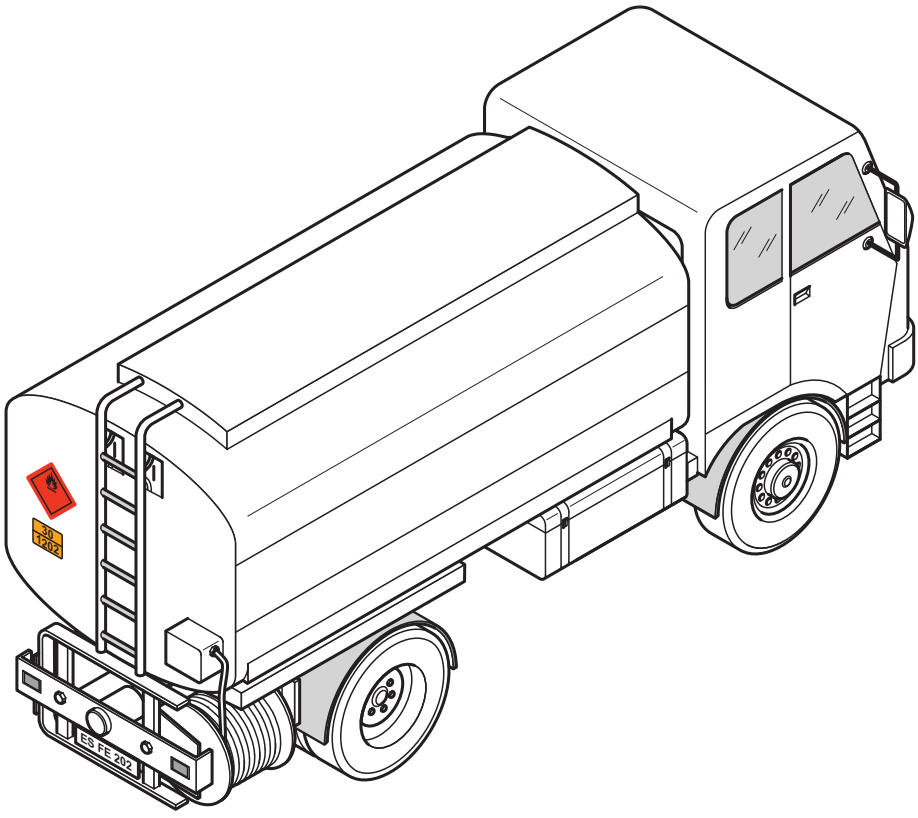
Una vez realizado este ejercicio, el estudiante habrá adquirido los conocimientos que se indican a continuación y, por lo tanto, habrá alcanzado las metas didácticas correspondientes:

- Construcción y funcionamiento de un motor hidráulico.
- Ajuste del sentido de giro y de la velocidad de rotación de un motor hidráulico

Descripción de la tarea a resolver

El accionamiento de un carrete para la manguera de un camión cisterna de transporte de combustible está a cargo de un motor hidráulico. La manguera deberá desenrollarse, mantenerse desenrollada durante un tiempo largo y, a continuación deberá enrollarse nuevamente. Para ejecutar estas funciones deberá utilizarse una válvula reguladora de 4/3 vías. La velocidad deberá regularse mediante una válvula estranguladora.

Plano de situación



Camión cisterna con carrete para la manguera

Descripción del proceso

Una vez que se realizó el montaje según el esquema de distribución, la válvula de 4/3 vías manual 1V2 deberá ponerse en posición central. A continuación se pone en funcionamiento el equipo hidráulico y se ajusta una presión de 5 MPa (50 bar) en el sistema.

Conmutando la válvula de 4/3 vías a la posición derecha o izquierda se pone en funcionamiento el motor hidráulico. Con la válvula reguladora 1V1 se ajusta el caudal.

Tareas a resolver

1. El estudiante deberá familiarizarse con la construcción y el funcionamiento del motor hidráulico.
2. Complete la lista de componentes.
3. Realice el montaje del sistema para resolver el ejercicio.
4. Compruebe la configuración del sistema de control.
5. Mida las revoluciones del motor durante 10 segundos y con caudales diferentes. Compare los resultados de la medición con los valores que constan en la hoja de datos del sensor de caudal.
6. Explique el resultado de las mediciones.

Medios auxiliares

- Hojas de datos
- Instrucciones de utilización
- Manual de estudio: Hidráulica
- Programa de simulación FluidSIM® H

Control visual

En la hidráulica, realizar un control visual constante de los tubos flexibles y de los componentes es parte de la rutina de seguridad.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

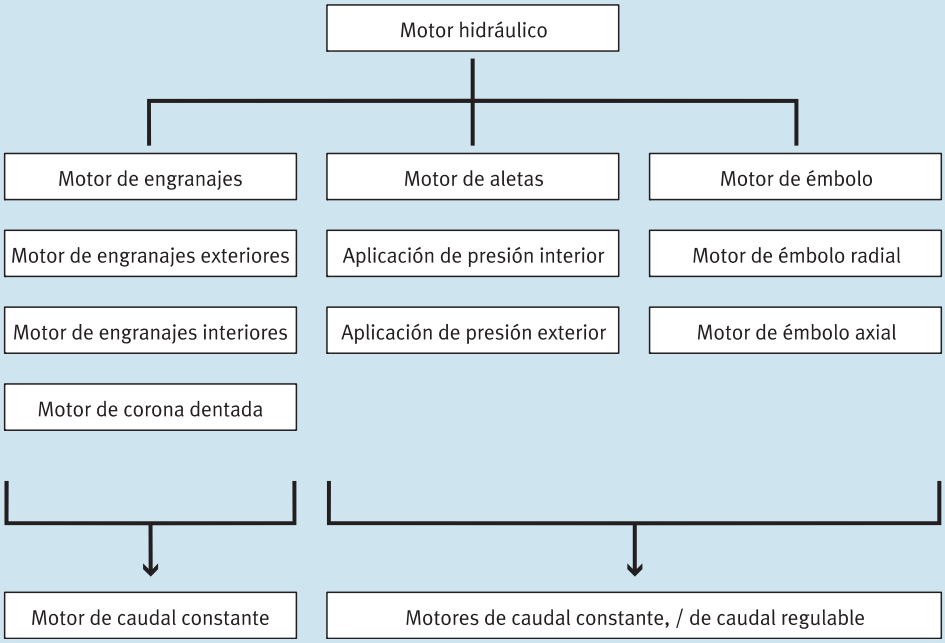
1. Construcción y funcionamiento de un motor hidráulico.

Información

Los motores hidráulicos suelen tener la misma construcción que las bombas hidráulicas.
Clasificación:

- Motores constantes
  capacidad de absorción constante
- Motores regulables
  capacidad de absorción regulable

Existen numerosas variantes de estos tipos básicos.



Tipos de motores hidráulicos

Los motores hidráulicos son una parte del sistema de accionamiento. Por lo tanto, se trata de actuadores. Los motores hidráulicos convierten energía hidráulica en energía mecánica y generan un movimiento giratorio (actuador giratorio). Si el giro se produce dentro de los márgenes establecidos por un ángulo determinado, se trata de motores oscilantes.

En los motores hidráulicos se aplican los mismos parámetros que en las bombas hidráulicas. Sin embargo, en el caso de los motores hidráulicos se aplica el criterio de capacidad absorción, mientras que en el caso de las bombas hidráulicas se aplica el criterio de expulsión. Los fabricantes de motores hidráulicos indican el volumen de absorción en cm^3 por giro. Además indican el margen de revoluciones correspondiente al funcionamiento eficiente del motor.

Fórmula de la capacidad de absorción de motores hidráulicos:

$$p = \frac{M}{V}$$

$$q = n \cdot V$$

p	Presión	[Pa]
M	Momento de giro	[Nm]
V	Desplazamiento geométrico, capacidad de absorción	[cm^3]
q	Caudal	[dm^3/min]
n	Revoluciones	[min^{-1}]

Conociendo la capacidad de absorción y las revoluciones necesarias, puede calcularse el caudal que necesita el motor.

a) Un motor con capacidad de absorción de V = 10 cm^3 deberá funcionar a n = 600 revoluciones por minuto.
Calcule el caudal q que necesita el motor.

$$q = \frac{10\ cm^3 \cdot 600}{min} = 6000\ cm^3/min = 6\ dm^3/min = 6\ l/min$$

La bomba debe tener una capacidad de 6 dm^3/min para que el motor gire a 600 revoluciones por minuto.

b) Un motor hidráulico con una capacidad de absorción de V = 12,9 cm^3 funciona con un caudal de q = 15 dm^3/min. Con las revoluciones que así se consiguen, el momento de giro M es de 1 Nm. ¿A qué revoluciones n gira el motor y cuál es la potencia P?

Calcule las revoluciones n:

$$n = \frac{q}{V} = \frac{15\ dm^3}{12{,}9\ cm^3\ min} = \frac{15 \cdot 10^{-3}\ m^3}{12{,}9 \cdot 10^{-6}\ m^3\ min} = 1163\ rpm$$

Calcule la potencia P expresada en vatios:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot M = 2 \cdot \pi \cdot 1163\ rpm \cdot 1\ Nm = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1163 \cdot 1}{60} \cdot \frac{Nm}{s} = 122\ W$$

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

c) Calcule el momento de giro entregado si se frena fuertemente el motor, generándose de esta manera una presión de 14 MPa (140 bar). Al realizar este cálculo no considere el grado de eficiencia mecánico-hidráulico y volumétrico.

Cálculo del momento de giro M suponiendo una presión de entrada máxima:

$$M = p \cdot V = 140 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 12{,}9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 140 \cdot 10^5 \cdot 12{,}9 \cdot 10^{-6} \frac{N \cdot m^3}{m^2}$$

$$M = 1806 \cdot 10^{-1} \text{ Nm} = 180{,}6 \text{ Nm}$$

2. Completar la lista de componentes

– Complete la lista de componentes. Incluya la cantidad de componentes necesarios y su denominación en la tabla siguiente. Indique la identificación de los componentes que se incluyen en el esquema.

Cantidad	Identificación	Componente
1	1M1	Motor hidráulico
1	1V2	Válvula de 4/3 vías, manual, posición central a descarga (AB › T), con enclavamiento
1	1V1	Válvula de estrangulación y antirretorno (alternativa: válvula reguladora de caudal)
1	0V1	Válvula de cierre
2	—	Placa distribuidora de 4 vías con manómetro
1	0Z1	Bomba hidráulica

Cantidad	Componente
5	Tubo flexible de 600 mm
1	Tubo flexible de 1000 mm
1	Tubo flexible de 1500 mm

Importante

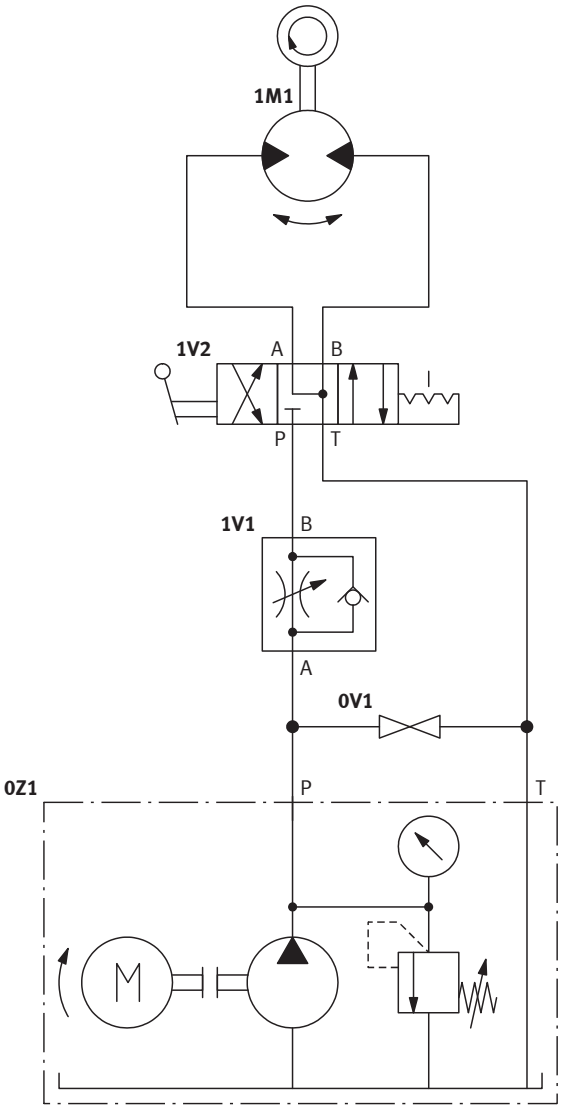
Para realizar las mediciones se necesita lo siguiente:

- 1 fuente de alimentación de 24 V DC, máximo 4,5 A
- 1 multímetro digital

3. Montaje del sistema de control

Cuando efectúe el montaje del sistema de control, observe los siguientes puntos:

- En la válvula limitadora de presión de sistema hidráulico ajuste una presión de 6 MPa (60 bar) antes de iniciar el montaje según el esquema.
- Utilice el esquema de distribución.



- Denomine los componentes.
- Acoplamiento de los tubos flexibles
  - ¡Nunca acoplar o desacoplar si la bomba está en funcionamiento o si el sistema está bajo presión! Las conexiones deben establecerse sin presión.
  - Colocar el acoplamiento tipo zócalo verticalmente sobre el empalme. Evite ladear el acoplamiento en relación con el empalme.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

- Selección y tendido de tubos flexibles
  - Seleccione la longitud de los tubos flexibles de tal manera que sean capaces de compensar los cambios de longitud originados por la presión..
  - Evite que se produzcan esfuerzos mecánicos en los tubos flexibles.
    La flexión de los tubos flexibles no deberá tener radios inferiores al radio mínimo admisible de 51 mm.
  - No aplique fuerzas torsionales en los tubos flexibles al montarlos.
- Marque las conexiones de los tubos flexibles en el esquema hidráulico.

4. Comprobación la configuración del sistema de control

Cuando ponga en funcionamiento el sistema de control, observe los siguientes puntos:

- Verifique si todos los tubos están conectados y si todos los empalmes están fijamente montados.
- Cierre completamente la válvula estranguladora 1V1. A continuación, abra la válvula efectuando medio giro.
- Abra la válvula de cierre y active el modo de recirculación de la bomba.
- Alimente una tensión eléctrica de 24 V DC al sensor de caudal.

Importante
Las informaciones necesarias constan en el manual de instrucciones del sensor.

- Ponga en marcha la bomba hidráulica.
- Para hacerlo, cierre lentamente la válvula de cierre, de modo obtenga una presión de recirculación de aproximadamente 1,5 MPa (15 bar).
  En caso de producirse fugas, conmute de inmediato nuevamente al modo de recirculación de la bomba.
- Conecte el motor hidráulico y compruebe si hay fugas. A continuación vuelva a desconectar el motor.
- Cierre completamente la válvula de cierre y ajuste una presión límite de 5 MPa (50 bar) en el motor hidráulico.
- Ponga en funcionamiento el motor hidráulico y cerrando o abriendo el estrangulador de la válvula de estrangulación y antirretorno 1V1 ajuste el caudal q del motor hidráulico.

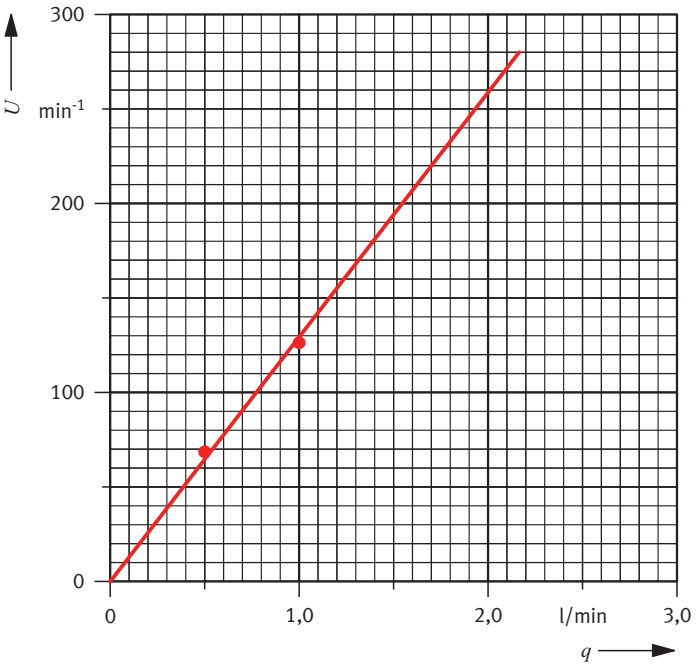
5. Obtención de los valores de medición

a) Incluya los valores medidos en la tabla.

Importante
Con el fin de minimizar los errores de medición, efectúe cada medición tres veces y calcule el valor promedio.

Caudal q [l/min]	Giro en sentido horario			Giro en sentido antihorario		
	Tiempo para 20 giros [s] t_1, t_2, t_3	t_{medio}	Revoluciones n [rpm]	Tiempo para 20 giros [s] t_1, t_2, t_3	t_{medio}	Revoluciones n [rpm]
0,5	17,8 17,1 17,6	17,5	68,6	17,6 18,3 18,7	18,2	65,9
1,0	9,7 9,3 9,5	9,5	126,3	9,4 9,6 9,5	9,5	126,3

b) Recurriendo a los valores que constan en la tabla confeccione la línea característica de las revoluciones en función del caudal.



Línea característica de revoluciones en función del caudal

Sugerencias para las clases

La línea incluida en el diagrama es solamente una referencia visual.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148

6. Evalúe los resultados de las mediciones.

– Explique el resultado de las mediciones.

Al conmutar la palanca manual de la válvula de 4/3 vías cambia el sentido de giro del motor hidráulico.

Al cambiar el ajuste de la estrangulación, cambian las revoluciones del motor hidráulico.

Las rpm del motor hidráulico cambian proporcionalmente al caudal. Duplicando el caudal se duplica la velocidad.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG 551148